



卢嘉锡 总主编

中国科学技术史

交通卷

席龙飞 杨 熿 唐锡仁 主编



科学出版社

卢嘉锡 总主编

中国科学技术史

交通卷

席龙飞 杨 熿 唐锡仁 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是《中国科学技术史》中的《交通卷》。全卷分造船技术史、水运技术史、陆路交通史三篇。造船技术史篇论述了中国舟船的起源,古代造船技术的奠基、发展、臻于成熟和鼎盛,以及中国帆船业的衰败和近代船舶工业的发展。水运技术史篇论述了中国古代海上航路的开辟与演变,内河、运河水运工程,以及海上管理制度。陆路交通史篇论述了各历史时期陆路交通网络的开拓和发展,交通设施的建立,以及道路修筑的技术和管理制度等。

本书可供历史、科学技术史、交通史工作者及高等院校相关专业师生阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国科学技术史·交通卷/席龙飞,杨焯,唐锡仁主编. —北京:科学出版社, 2004.1

ISBN 7-03-011671-2

I. 中… II. ①席…②杨…③唐… III. ①自然科学史-中国②交通运输史-中国 IV. N092

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第058498号

策划编辑:孔国平/文案编辑:邱璐/责任校对:柏连海
责任印制:赵德静/封面设计:张放

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年1月第一版 开本:787×1092 1/16

2004年1月第一次印刷 印张:44 插页:1

印数:1—1 500 字数:1 123 000

定价:110.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)



郑和宝船效果图



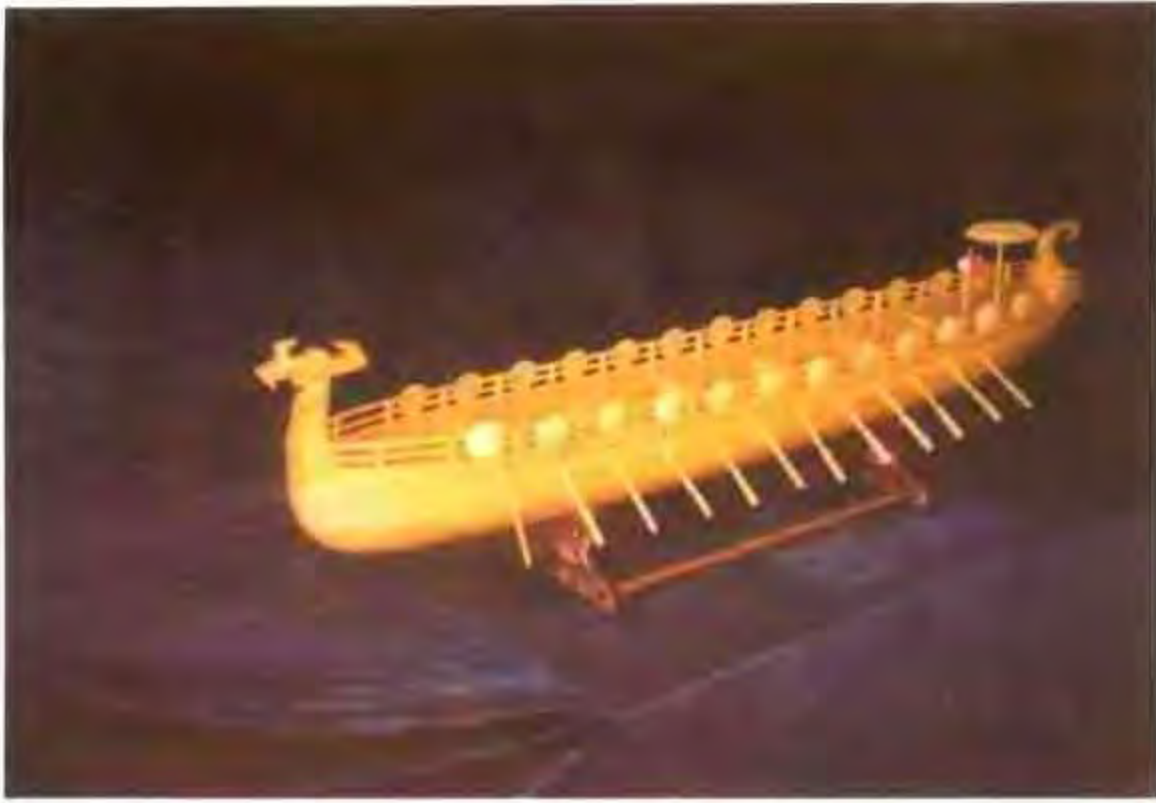
7500~8000年前的独木舟

宁波船的船首部分



宁波船的船尾部分





春秋吴国的大翼战船



三国时代的战船



隋代五牙舰

《中国科学技术史》的组织机构和人员

顾问 (以姓氏笔画为序)

王大珩	王佛松	王振铎	王绶琯	白寿彝	孙 枢	孙鸿烈	师昌绪
吴文俊	汪德昭	严东生	杜石然	余志华	张存浩	张含英	武 衡
周光召	柯 俊	胡启恒	胡道静	侯仁之	俞伟超	席泽宗	涂光炽
袁翰青	徐莘芳	徐冠仁	钱三强	钱文藻	钱伟长	钱临照	梁家勉
黄汲清	章 综	曾世英	蒋顺学	路甬祥	谭其骧		

总主编 卢嘉锡

编委会委员 (以姓氏笔画为序)

马素卿	王兆春	王渝生	孔国平	艾素珍	丘光明	刘 钝	华觉明
汪子春	汪前进	宋正海	陈美东	杜石然	杨文衡	杨 燊	李家治
李家明	吴瑰琦	陆敬严	罗桂环	周魁一	周嘉华	金秋鹏	范楚玉
姚平录	柯 俊	赵匡华	赵承泽	姜丽蓉	席龙飞	席泽宗	郭书春
郭湖生	谈德颜	唐锡仁	唐寰澄	梅汝荪	韩 琦	董恺忱	廖育群
潘吉星	薄树人	戴念祖					

常务编委会

主 任 陈美东

委 员 (以姓氏笔画为序)

华觉明 杜石然 金秋鹏 赵匡华 唐锡仁 潘吉星 薄树人 戴念祖

编撰办公室

主 任 金秋鹏

副 主 任 周嘉华 杨文衡 廖育群

工作人员 (以姓氏笔画为序)

王扬宗 陈 晖 郑俊祥 徐凤先 康小青 曾雄生

《交通卷》编委会

主 编 席龙飞 杨 熠 唐锡仁

编 委 (以姓氏笔画为序)

王 杰 艾素珍 朱鉴钦 李万权 杨文衡

杨 熠 辛元欧 张九辰 席龙飞 唐锡仁

总 序

中国有悠久的历史 and 灿烂的文化,是世界文明不可或缺的组成部分,为世界文明做出了重要的贡献,这已是世所公认的事实。

科学技术是人类文明的重要组成部分,是支撑文明大厦的主要基干,是推动文明发展的重要动力,古今中外莫不如此。如果说中国古代文明是一棵根深叶茂的参天大树,中国古代的科学技术便是缀满枝头的奇花异果,为中国古代文明增添斑斓的色彩和浓郁的芳香,又为世界科学技术园地增添了盎然生机。这是自上世纪末、本世纪初以来,中外许多学者用现代科学方法进行认真的研究之后,为我们描绘的一幅真切可信的景象。

中国古代科学技术蕴藏在汗牛充栋的典籍之中,凝聚于物化了的、丰富多姿的文物之中,融化在至今仍具有生命力的诸多科学技术活动之中,需要下一番发掘、整理、研究的功夫,才能揭示它的博大精深的真实面貌。为此,中国学者已经发表了数百种专著和万篇以上的论文,从不同学科领域和审视角度,对中国科学技术史作了大量的、精到的阐述。国外学者亦有佳作问世,其中英国李约瑟(J. Needham)博士穷毕生精力编著的《中国科学技术史》(拟出7卷34册),日本数内清教授主编的一套中国科学技术史著作,均为宏篇巨著。关于中国科学技术史的研究,已是硕果累累,成为世界瞩目的研究领域。

中国科学技术史的研究,包涵一系列层面:科学技术的辉煌成就及其弱点;科学家、发明家的聪明才智、优秀品德及其局限性;科学技术的内部结构与体系特征;科学思想、科学方法以及科学技术政策、教育与管理的优劣成败;中外科学技术的接触、交流与融合;中外科学技术的比较;科学技术发生、发展的历史过程;科学技术与社会政治、经济、思想、文化之间的有机联系和相互作用;科学技术发展的规律性以及经验与教训,等等。总之,要回答下列一些问题:中国古代有过什么样的科学技术?其价值、作用与影响如何?又走过怎样的发展道路?在世界科学技术史中占有怎样的地位?为什么会这样,以及给我们什么样的启示?还要论述中国科学技术的来龙去脉,前因后果,展示一幅真实可靠、有血有肉、发人深思的历史画卷。

据我所知,编著一部系统、完整的中国科学技术史的大型著作,从本世纪50年代开始,就是中国科学技术史工作者的愿望与努力目标,但由于各种原因,未能如愿,以致在这一方面显然落后于国外同行。不过,中国学者对祖国科学技术史的研究不仅具有极大的热情与兴趣,而且是作为一项事业与无可推卸的社会责任,代代相承地进行着不懈的工作。他们从业余到专业,从少数人发展到数百人,从分散研究到有组织的活动,从个别学科到科学技术的各领域,逐次发展,日臻成熟,在资料积累、研究准备、人才培养和队伍建设等方面,奠定了深厚而又广大的基础。

本世纪80年代末,中国科学院自然科学史研究所审时度势,正式提出了由中国学者编著《中国科学技术史》的宏大计划,随即得到众多中国著名科学家的热情支持和大力推动,得到中国科学院领导的高度重视。经过充分的论证和筹划,1991年这项计划被正式列为中国科学院“八五”计划的重点课题,遂使中国学者的宿愿变为现实,指日可待。作为一名科技工作者,我对此感到由衷的高兴,并能为此尽绵薄之力,感到十分荣幸。

《中国科学技术史》计 30 卷,每卷 60 至 100 万字不等,包括以下三类:

通史类(5 卷):

《通史卷》、《科学思想史卷》、《中外科学技术交流史卷》、《人物卷》、《科学技术教育、机构与管理卷》。

分科专史类(19 卷):

《数学卷》、《物理学卷》、《化学卷》、《天文学卷》、《地学卷》、《生物学卷》、《农学卷》、《医学卷》、《水利卷》、《机械卷》、《建筑卷》、《桥梁技术卷》、《矿冶卷》、《纺织卷》、《陶瓷卷》、《造纸与印刷卷》、《交通卷》、《军事科学技术卷》、《计量科学卷》。

工具书类(6 卷):

《科学技术史词典卷》、《科学技术史典籍概要卷》(一)、(二)、《科学技术史图录卷》、《科学技术年表卷》、《科学技术史论著索引卷》。

这是一项全面系统的、结构合理的重大学术工程。各卷分可独立成书,合可成为一个有机的整体。其中有综合概括的整体论述,有分门别类的纵深描写,有可供检索的基本素材,经纬交错,斐然成章。这是一项基础性的文化建设工程,可以弥补中国文化史研究的不足,具有重要的现实意义。

诚如李约瑟博士在 1988 年所说:“关于中国和中国文化在古代和中世纪科学、技术和医学史上的作用,在过去 30 年间,经历过一场名副其实的新知识和新理解的爆炸”(中译本李约瑟《中国科学技术史》作者序),而 1988 年至今的情形更是如此。在 20 世纪行将结束的时候,对所有这些知识和理解作一次新的归纳、总结与提高,理应是中国科学技术史工作者义不容辞的责任。应该说,我们在启动这项重大学术工程时,是处在很高的起点上,这既是十分有利的基础条件,同时也自然面对更高的社会期望,所以这是一项充满了机遇与挑战的工作。这是中国科学界的一大盛事,有著名科学家组成的顾问团为之出谋献策,有中国科学院自然科学史研究所和全国相关单位的专家通力合作,共襄盛举,同构华章,当不会辜负社会的期望。

中国古代科学技术是祖先留给我们的一份丰厚的科学遗产,它已经表明中国人在研究自然并用于造福人类方面,很早而且在相当长的时间内就已雄居于世界先进民族之林,这当然是值得我们自豪的巨大源泉,而近三百年来,中国科学技术落后于世界科学技术发展的潮流,这也是不可否认的事实,自然是值得我们深省的重大问题。理性地认识这部兴盛与衰落、成功与失败、精华与糟粕共存的中国科学技术发展史,引以为鉴,温故知新,既不陶醉于古代的辉煌,又不沉沦于近代的落伍,克服民族沙文主义和虚无主义,清醒地、满怀热情地弘扬我国优秀的科学技术传统,自觉地和主动地缩短同国际先进科学技术的差距,攀登世界科学技术的高峰,这些就是我们从中国科学技术史全面深入的回顾与反思中引出的正确结论。

许多人曾经预言说,即将来临的 21 世纪是太平洋的世纪。中国是太平洋区域的一个国家,为迎接未来世纪的挑战,中国人应该也有能力再创辉煌,包括在科学技术领域做出更大的贡献。我们真诚地希望这一预言成真,并为此贡献我们的力量。圆满地完成这部《中国科学技术史》的编著任务,正是我们为之尽心尽力的具体工作。

卢嘉锡

1996 年 10 月 20 日

前 言

人类社会的发展和人们的日常活动，诸如生产、交换和交往，都有赖于交通。远古人类从事狩猎、采集活动，还有频繁的迁徙活动，都是凭借人的体力。最原始的交通运输方式是手提、头顶、肩挑、背扛。

旧石器时代的人以采集为生，随遇而安。虽也可能有一定的居所，但难免在外游荡。新石器时代的人显然有所进步。虽不免还进行狩猎和采集，实际上已经能够从事农耕，并形成定居生活。由于当时未知掘井，故居所就多近于水边泽畔。近水而居除了可获得水源之外，也有利于开展水上交通。

在新石器时代，随着火和石斧的应用，适应捕鱼和渡水的需要，更创造出最早的水上交通工具——独木舟，这是人类历史上的一件大事。浙江河姆渡遗址曾出土了7000年前的古木桨；浙江萧山遗址最近更出土了7500~8000年前的独木舟。中国舟船文明之盛，获得了新的考古学证据。这一交通领域里的重大考古发现，在中国是惟一的，在当今世界上也是罕见的。一苇之航远较翻山越岭为容易，河流沿岸遗址较为繁多，就是具体的说明。

人类早期在交通方面另一件大事是懂得饲养牛、马、骆驼和大象等牲畜，并用它们代替人力运送货物，还供人骑乘。新石器时代的文化遗址陆续相望，盖可推知陆上交通道路已初步形成。

古代陆上交通用的主要工具是车，创始于原始社会时期。车的发明过程可能由徒手搬运重物发展到用圆木棍垫在下面拖拉重物，进而导致车轮和车的发明。从河南安阳孝民屯、大司空村等处发掘的车马坑看，有辐条的轮子至迟在商代就已发明。车马同坑，说明已用马力挽车。周代的车制又有进步，尤其是战车发展很快。《史记·周本纪》载周武王伐纣的大军就有“戎车三百乘，虎贲三千人，甲士四万五千人”。车出现以后，为了加快运送速度和提高负荷量，便产生了修筑道路的要求。

在有关文献中，可以看到关于上古陆上交通道路的脉络。《史记·五帝纪》中载有黄帝：“披山通道，未常宁居。东至于海，登丸山，及岱宗。西至于空桐，登鸡头。南至于江，登熊、湘。北逐荤粥，合符釜山，而邑于涿鹿之阿。”据此认为黄帝的行踪似遍于全国，而所至之地相距皆甚悬远。其后，虞舜也曾远巡。同书则载有：“南巡狩，崩于苍梧之野，葬于江南九疑，是为零陵。”苍梧在今广西，九疑山在今湘、粤两省之界，而古代为零陵则位于今湘、桂之间。及至春秋、战国时代，则纵通南北并横贯东西的道路网已基本形成。

本卷第一、第二篇中分别论述水上交通工具船舶技术史及水运技术史。陆上交通工具车辆的技术发展主要在机械卷中论述，本卷中的陆上交通史主要论述陆路交通网络的开拓和发展，交通设施的建立以及道路修筑的技术和管理制度等。

第一篇造船技术史。取造船技术通史体例，以综述各历史时期的造船技术。撰写时既重视征引历史文献宏观论述造船技术的发展，更重视出土文物、出土古船所证实的微观的技术成就。因而，书中所附的拓片、图样和照片，对于深入了解船舶技术发展不仅是必要的，而且是十分珍贵的。撰写中充分注意引用近年来国内外学者的最新研究成果，也融入了撰著者

自己的研究心得。本篇共分八章。第一至第六章分别论述中国舟船的起源，木板船的产生，古代造船技术的奠基、发展、臻于成熟，以及造船技术鼎盛时期的造船技术，由席龙飞撰著。第七、第八章论述中国帆船业的衰败和近代船舶工业的发展，由辛元欧撰著。由席龙飞任主编。研究表明：船尾舵、水密舱壁、车轮舟和指南针等发明是中国对世界造船技术的重大贡献。

第二篇水运技术史。取按专业技术分章论述的体例。全篇共分六章。由杨熿任主编。第九章海上航路的开辟与演变、第十一章内河水运技术和第十二章运河水运工程，由杨熿撰著。第十章海上水运技术，由李万权撰著。第十三章航路指南及水道图，由朱鉴秋撰著。第十四章古代的海运管理制度，由王杰撰著。指南浮针的应用和向全世界推广，是中国对世界航海技术的重大贡献并推动了大航海时代的到来。郑和航海图则是世界上最早的可用于实际航海的航海图。近年我国曾出版过《中国航海史》（分古代、近代、现代航海史三册），《长江航运史》（分古代、近代、现代部分三册）和各省、区的地方航运史书及各港口史书凡数十册。这一批航运史书基本上定位为经济技术史。本篇的中国水运技术史则着重于论述各水运专业技术的发展，这在我国还是第一次。诸如海上水运技术、内河水运技术、运河水运工程、航路指南及水道图等专门技术史，都融入了各撰著者的研究成果。

第三篇陆路交通史。取通史体例，共分七章，由唐锡仁任主编。第十五章到第二十一章分别论述夏代至西周、春秋战国、秦汉、魏晋南北朝、隋唐五代、宋辽金元和明清的陆路交通史。由汪前进、张九辰、艾素珍、杨文衡、李进、李之勤、唐锡仁等撰写。中国在春秋战国时期，战争频繁，修筑了许多通行战车的道路。在秦岭地区开辟了著名的“金牛道”。秦始皇统一六国后，大修驰道，颁布“车同轨”的法令，使车辆可畅通全国。同时又设置驿道，颁布有关邮驿的法令，大大方便了官府文书和军事情报的转送。汉代开辟了经西域通往西方的道路，中国精美的丝绸可由此运往波斯以至罗马，这条通道被后人称之为丝绸之路。唐代国运昌隆，又注意对外交往，边境陆路和国际通道的建设尤有所成。作为陆上交通的全面而深入的著述，本卷有开创性。

《中国科学技术史》常务编委会和编撰办公室各位同仁，对本卷的撰著给以大力支持并做了相当的组织工作，在此谨致以谢意。还要感谢大庭修教授曾惠予日本松浦史料博物馆所珍藏的“唐船图卷”照片的反转片。

论述中国古代以迄近代的水陆交通史，要梳理如此浩繁的史料和众多的文物、古迹。我们虽已尽了很大的努力，但深知各自的学识有限，取材不当和论述中有所偏颇之处，敬请有关专家和读者不吝赐教。

席龙飞、杨熿、唐锡仁

2003年1月

目 录

总序	卢嘉锡 (i)
前言	(iii)

第一篇 造船技术史

第一章 中国舟船的起源.....	(3)
第一节 原始的渡水工具	(3)
一 葫芦——腰舟	(3)
二 皮囊	(4)
三 筏	(6)
第二节 独木舟	(8)
一 独木舟出现的年代	(8)
二 新石器时代的舟形陶器	(11)
三 已发现的独木舟遗存	(14)
四 在跨湖桥遗址发现了新石器时期的独木舟	(18)
第二章 木板船的产生	(19)
第一节 独木舟向木板船的演变	(19)
一 独木舟发展演变的途径	(19)
二 独木舟向木板船演变中的实例.....	(20)
第二节 木板船出现的年代	(21)
第三节 古文献对早期舟船及舟船活动的记述	(22)
一 “东狩于海，获大鱼”	(22)
二 “相土烈烈，海外有截”	(22)
三 武王伐殷与强渡孟津	(23)
四 “造舟为梁”和“于越献舟”	(23)
五 舟牧覆舟	(24)
第三章 古代造船技术的奠基	(25)
第一节 春秋时代的水运船舶及战船.....	(25)
一 春秋时代的水运及船舶	(25)
二 春秋时代的水战及战船	(27)
第二节 战国时代的水运及船舶	(28)
第三节 从战国随葬船看战国的造船技术	(30)
一 战国中山王墓中的随葬船	(30)
二 随船出土的船具等器物	(31)
三 从连接船板的铁箍看战国时的造船工艺	(32)
第四节 战国时代战船的形制	(33)

一	从战国青铜器上的船纹看战船的形制	(33)
二	战国战船的形制和装备	(35)
三	吴国战船大翼的复原	(37)
第五节	中国船舶风帆出现的年代	(37)
一	殷商时代出现风帆说	(39)
二	东汉前半期出现了记载帆的文字	(39)
三	战国时代出现风帆的考证	(40)
第六节	战国时代为发展古代造船业奠定技术基础	(43)
第四章	古代造船技术的发展	(44)
第一节	秦代的船舶	(44)
第二节	汉代南北海上航路的开辟	(45)
一	征服百越及开通南方航路	(45)
二	击朝鲜并开通北方航路	(46)
三	印度洋以西海上丝绸之路的开拓	(48)
第三节	汉代船舶及其建造地点	(51)
一	汉代船舶的文献记载	(51)
二	汉代船舶的建造地点	(53)
第四节	从出土汉船模型看汉代船舶	(55)
一	已出土的4艘汉代船舶模型	(55)
二	从出土汉船模型看汉代船舶	(57)
三	《洛神赋图》所表现的双体游舫	(59)
第五节	汉代船舶的属具	(59)
一	桨、篙、纤	(60)
二	橹	(62)
三	舵与梢	(64)
四	桅、帆与驶风技术	(66)
五	碇	(68)
第六节	汉代造船技术的总结	(70)
一	汉代的船舶技术著作《释名·释船》	(70)
二	汉代典型船舶——赤壁水战的斗舰	(71)
第五章	造船技术在唐宋时期臻于成熟	(75)
第一节	在统一全国战役中发挥作用的隋代五牙舰	(75)
一	五牙舰在统一全国战役中的历史作用	(75)
二	有关文献对五牙舰的记述及其复原	(76)
第二节	隋代船舶的发展	(80)
一	隋代船舶的建造	(80)
二	隋朝廷注意发展海上交通	(82)
第三节	唐代的内河及海洋船舶	(83)
一	唐代的内河航运及船舶	(83)

二 唐代建造了车轮战舰	(85)
三 由出土的唐代木船看造船技术	(87)
四 唐代的海上交通与船舶	(91)
五 唐代的造船地点	(94)
第四节 唐代由多种舰艇组成的混合舰队	(94)
第五节 宋代的内河及海洋船舶	(97)
一 宋代海运业的发展及其海港的分布	(97)
二 宋代造船技术的进展	(98)
三 绘画等艺术品所反映的宋代船舶	(102)
四 车轮舟的空前发展及其重大作用	(108)
第六节 从出土古船看宋代的造船技术	(111)
一 天津市静海县出土的宋代内河船	(111)
二 泉州湾宋代海船的发掘与研究	(114)
三 宁波宋代海船的发掘与研究	(126)
第七节 传统造船技术的发展与成熟	(131)
一 新船型的发展与船型的多样化	(132)
二 船舶航海性能的改善与提高	(132)
三 船舶在结构上的特点和优点	(133)
四 在施工工艺方面的成就	(134)
五 船舶设备、属具的创造与进步	(135)
第六章 古代造船技术鼎盛时期的船舶	(137)
第一节 元代的水师、海运与舰船	(137)
一 元代的水师	(137)
二 元代的海上交通	(139)
三 元代的漕运	(140)
四 元代的舰船	(142)
第二节 元代古船的发掘与研究	(144)
一 韩国新安海中国元代航海货船的发掘与研究	(144)
二 山东蓬莱元代战船的发掘与研究	(156)
第三节 明代的水运与船舶生产	(165)
一 明代的内河航运与海上交通	(165)
二 文献所记述的明代船舶	(170)
三 中国古代的三大船型	(186)
第四节 明代古船的发掘与研究	(191)
一 山东梁山县明代河船的发掘与研究	(191)
二 浙江象山县明代海船的发掘与研究	(195)
三 长 11.07 米铁力木舵杆的发现	(200)
第五节 中国古代造船技术鼎盛时期的结晶——郑和宝船	(202)
一 郑和宝船尺度和船数的文献依据	(202)

二 郑和宝船尺度的文物依据	(205)
三 郑和宝船的船型与建造地点	(205)
四 中外学者对宝船的论述	(208)
五 郑和宝船的复原问题	(211)
第七章 中国传统造船业的衰落与外资轮船业的渗透	(213)
第一节 海禁制约着中国木帆船业的发展	(213)
· 明代中叶厉行海禁, 导致发达的中国海洋木帆船业迅速衰退	(213)
二 清代展海中寓禁海的长期国策, 限制了中国海洋木帆船业的发展	(214)
三 明末清初往返于日本长崎港的中国帆船	(215)
四 西方海洋木帆船性能后来居上	(225)
第二节 航权丧失, 洋船入室给中国木帆船业以致命打击	(226)
一 在与西方夹板帆船竞争中失利和衰落的中国远洋木帆船业	(226)
二 长期繁荣的清代沿海和内河木帆船业	(227)
三 门户开放后列强的关税特权为洋船入室攫夺航运之利张本	(228)
四 五口通商导致中国东南沿海木帆船业的衰退	(230)
五 东部沿海和长江众多口岸的被迫开放, 洋船入室, 给中国木帆船业以致命打击	(231)
第三节 国门洞开后近代外资轮船修造业对中国造船业的挑战	(233)
一 西洋轮船入室产生了中国最早的由外资经营的轮船修造业	(233)
二 最早在香港、广州开办的外资轮船修造业	(234)
三 上海早期的外资轮船修造业	(235)
四 英商在厦门、福州的早期轮船修造业	(237)
第四节 广州地区和上海外资船厂的兼并和发展	(238)
一 香港黄埔船坞公司的兼并活动及其发展	(238)
二 上海外资船厂的兼并活动与耶松船厂公司	(241)
第八章 中国近代船舶工业的发端与兴衰	(245)
第一节 中国人对西方火轮船的早期探索	(245)
一 19世纪30年代前后中国人有关西方火轮船的见闻	(245)
二 鸦片战争前后西方火轮船始被林则徐视为西方长技	(246)
三 丁拱辰对西方火轮船的研究	(247)
四 19世纪40年代中国人试造火轮船的活动	(249)
五 郑复光、丁守存对西方火轮船的研究活动	(250)
第二节 安庆内军械所与“黄鹄”号轮船	(251)
一 中国近代第一座兵工厂——安庆内军械所	(251)
二 由徐寿领衔在安庆内军械所试制轮船的准备工作全面推开	(252)
三 由徐寿等用手工方式制作了中国第一台蒸汽机模型	(257)
四 首次试制的木质小火轮试航成功	(258)
五 “黄鹄”号轮船试制成功揭开了中国近代船舶工业发展的帷幕	(258)
第三节 江南制造局的创立及其造船活动	(259)
一 江南机器制造总局的创立	(259)

二 制造局制造枪炮不力, 扩建新址造船	(261)
三 江南制造局轮船制造的进步	(263)
四 在造船糜费论的抨击下, 江南停止造船主营枪炮	(265)
第四节 晚清的中国近代船舶工业基地——福建船政	(268)
一 左宗棠早期试造轮船的言论和行动	(268)
二 左宗棠向清廷大声疾呼建厂造船	(269)
三 福建船政的创建并始造轮船	(271)
四 自制蒸汽机并扩大造船能力	(274)
五 船局风波大论战	(277)
六 福建船政造船技术不断进步并成为中国近代船舶工业基地	(278)
第五节 洋务运动中的其他官办造船机构	(286)
一 天津机器局及特种船舶的制造	(287)
二 黄埔船局的变迁及其造船活动	(289)
三 大沽船坞及其修造船活动	(291)
四 旅顺船坞的建设及其失陷	(292)
第六节 福建船政的衰落和江南船坞的崛起	(294)
一 政府拨款造船致使船政经费日绌	(294)
二 甲午战争后清廷力图整顿船政, 建造新型舰艇	(295)
三 福建船政因督理不善、经费支绌终成昔日黄花	(296)
四 1905 年江南船坞宣告独立, 改革中带来生机	(297)
第七节 江南制造局翻译馆的创建及其贡献	(300)
一 徐寿首倡创建江南制造局翻译馆	(300)
二 翻译馆的历史贡献	(303)
第八节 福建船政学堂是培育中国近代造船科技及海军人才的摇篮	(304)
一 船政根本, 在于学堂	(304)
二 船政学堂的课程设置与办学特色	(307)
三 船政学堂建设的创举——选派留学生出国深造	(308)
四 船政学堂是孕育中国近代造船科技和海军人才的摇篮	(309)

第二篇 水运技术史

第九章 海上航路的开辟与演变	(313)
第一节 开发海洋的新曙光	(313)
一 海洋文化的萌芽	(313)
二 上古先民的海上活动——漂航	(315)
第二节 沿海南北航路的开辟与演变	(318)
一 先秦时期沿海航路的开辟与演变	(319)
二 西汉初期南北沿海航路的贯通	(320)
第三节 通朝鲜、日本航路的开辟和演变	(321)
一 春秋时期的左旋环流航路	(322)

二 战国时期的经对马岛至北九州航路	(322)
三 唐、宋两代对日本航路的开辟	(325)
四 元、明两代的对日航路	(330)
第四节 西洋航路的开辟与演变	(333)
一 西汉对西方航路的开辟	(333)
二 东汉及六朝时期西方航路的发展	(335)
三 唐、宋时期西方航路的发展与演变	(340)
四 元、明两代的西洋航路	(344)
五 清朝对海外贸易的政策	(346)
第十章 海上水运技术	(350)
第一节 古代地文航海技术	(350)
一 古代航海的导航方法与设施	(350)
二 古代对海况和气象的预测	(358)
三 指南针在海上的应用和航海技术的发展	(369)
四 航迹推算	(372)
第二节 古代天文航海技术	(375)
一 天文航海的初始时期	(376)
二 古代天文航海技术的发展	(390)
三 中国航海事业的衰落	(401)
四 西方航海技术的发展与传入	(405)
第十一章 内河水运技术	(408)
第一节 内河水道的特点	(408)
一 航道尺度的限度	(408)
二 河槽变迁	(409)
三 流速分布的不均衡	(410)
四 水位涨落的影响	(411)
五 内河水流特征及船舶操驾事故	(411)
六 内河木帆船的航行作业	(413)
第二节 不同河道的船舶驾驶基本要点	(426)
一 顺直河段	(427)
二 弯曲河段	(429)
三 浅滩河段	(431)
四 河口河段	(434)
五 山区河段	(437)
第十二章 运河水运工程	(444)
第一节 先秦人工运河的开创时期	(444)
第二节 历代人工运河的发展和演变	(446)
一 秦、汉发展时期的主干运河	(447)
二 汉代黄河、海河、滦河间的主干运河	(450)